Cryptogamie : Algologie, 1985, VI, 2 : 71-79

QUELQUES REMARQUES SUR LA CLASSIFICATION DES *OSCILLATORIACEAE*

L. HOFFMANN*

RÉSUMÉ. — L'auteur discute la valeur des différents caractères utilisés pour classifier les *Oscillatoriaceae*. Il conclut que la distinction entre *Vaginarieae* et *Lyngbyeae* ne peut pas être maintenue. Trois sous-familles, à savoir *Crinalioideae*, *Starrioideae* et *Oscillatorioideae* sont proposées pour subdiviser la famille. Les sections *Leibleinia* et *Heteroleibleinia* sont élevées au niveau du genre. Le genre *Plectonema* est mis en synonymie avec le genre *Lyngbya*.

SUMMARY. — The author discusses the taxonomical value of the characters used in the classification of the *Oscillatoriaceae*. He concludes that the distinction between *Vaginarieae* and *Lyngbyeae* cannot be maintained. The three sub-families *Crinalioideae*, *Starrioideae* and *Oscillatorioideae* are proposed to subdivide the family. The sections *Leibleinia* and *Heteroleibleinia* are elevated on the genus rank. The genus *Plectonema* is put into synonymy with the genus *Lyngbya*.

MOTS CLÉS : Algues, Cyanophycées, Oscillatoriacées, Systématique.

La famille des *Oscillatoriaceae* (nom. cons. prop.; SILVA 1980) comprend les algues bleues filamenteuses, non hétérocystées, sans différenciation d'un poil hyalin et sans vraies ramifications. La faible différenciation morphologique de ces algues fait que la systématique de ce groupe est embrouillée et difficile. D'autre part la variabilité des caractères utilisés n'est pas suffisamment connue. Non seulement les différentes espèces sont mal définies, mais également les délimitations au niveau générique sont floues et il existe des intermédiaires entre la plupart des genres reconnus à l'heure actuelle. En effet, le concept générique est en général trop étroit et les critères utilisés sont souvent instables et variables avec les conditions du milieu.

* Laboratoire de Botanique Systématique, Département de Botanique, Sart Tilman, B. 22, 4000 Liège (Belgique).

Adresse actuelle : Department of Biological Sciences, The Florida State University, Tallahassee, Florida 32306 (U.S.A.).


BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source : MNHN, Paris

Nous allons essayer, dans les lignes qui suivent, de donner un aperçu sur l'état actuel de la systématique de ce groupe au niveau générique en discutant la position des genres les plus importants.

HISTORIQUE

Le point de départ nomenclatural de la famille des *Oscillatoriaceae* a été fixé à la monographie de GOMONT (1892-1893) et nous nous limiterons à discuter les concepts de cet auteur et des principaux auteurs qui l'ont suivi.

GOMONT divise la famille en deux tribus, celle des *Vaginarieae* avec plusieurs trichomes par gaine (sauf *Porphyrosiphon*) groupant les genres *Microcoleus, Hydrocoleum, Sirocoleum, Schizothrix, Dasygloea, Porphyrosiphon* et celle des *Lyngbyeae* avec les trichomes isolés groupant les genres *Lyngbya, Plectonema, Phormidium, Trichodesmium, Borzia, Oscillatoria, Arthrospira* et *Spirulina*. Les caractères utilisés pour distinguer les genres sont surtout des caractères de la gaine, le nombre et la disposition des trichomes dans celle-ci.

GEITLER (1930-1932) reconnaît 25 genres en se basant sur les caractères absence ou présence de la gaine, consistance de la gaine, nombre de trichomes par gaine, morphologie du trichome.

DROUET (1968), dans sa révision de la famille, ne considère plus que 6 genres avec 23 espèces au total. Les caractères utilisés pour délimiter les genres sont la présence d'une paroi transversale, la présence de granules le long de la paroi, l'atténuation du trichome, la morphologie de la cellule terminale.

BOURRELLY (1969, 1970) reconnaît 11 genres en se basant sur les critères utilisés par les auteurs classiques. Il réunit notamment les genres *Lyngbya, Phormidium* et *Symploca* d'une part et les genres *Schizothrix* et *Hydrocoleum* d'autre part.

RIPPKA et al. (1979) dans leur section des algues bleues non hétérocystées se divisant seulement dans un plan, considèrent 5 groupes (*Spirulina, Oscillatoria*, LPP groupes A et B, *Pseudanabaena*). Comme caractères ils retiennent la forme du trichome et des cellules, la mobilité du trichome, la présence d'une gaine ferme.

DISCUSSION

A. – SUBDIVISIONS PRINCIPALES DE LA FAMILLE

Le critère principal à utiliser dans la systématique des *Oscillatoriaceae* est le type de section du trichome. Nous distinguons ainsi trois sous-familles, celle des *Crinalioideae* à section plate basée sur le genre *Crinalium*, celle des *Starrioideae* à section triradiée basée sur le genre *Starria* et celle des *Oscillatorioideae* à section circulaire comprenant le reste des *Oscillatoriaceae*.

Source : MNHN, Paris

Subdivision proposée :

1. *Crinalioideae* Hoffmann subf.. nov.
   Trichomata singula, sine heterocystibus, sectione transversa visa haud circulare, sed complanata.
   Typ. : *Crinalium* Crow, Ann. Bot. 41 (161) : 161 (1927).
2. *Starrioideae* Hoffmann subf. nov.
   Trichomata singula, sine heterocystibus, sectione transversa visa triradiata : projectiones latae bracchioideae inter se 120° distantes depressionibus forma litterae «U» sejunctae.
   Typ. : *Starria* Lang, J. Phycol. 13 : 289 (1977).
3. *Oscillatorioideae*
   Trichomata intra vaginam solitaria aut duo vel plura intra vaginam inclusa. Vaginae nullae, tenues vel firmae.
   Typ.: *Oscillatoria* Vauch. ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16 : 198 (1893).

Dans la sous-famille des *Oscillatorioideae*, comme l'a montré le court historique, les caractères les plus importants au niveau générique sont ceux de la gaine, le nombre et la disposition des trichomes dans celle-ci. Classiquement les tribus des *Vaginarieae* et des *Oscillatorieae (= Lyngbyeae)* sont distinguées.

B. – LA TRIBU DES *VAGINARIEAE*

En ce qui concerne la distinction entre les deux tribus des *Vaginarieae* et des *Lyngbyeae*, elle n'est pas nette. En effet, il y a un certain nombre d'espèces appartenant aux *Vaginarieae* qui n'ont, le plus souvent, qu'un seul trichome par gaine. Ainsi pour les genres *Porphyrosiphon* et *Polychlamydum*, BOURRELLY (1970) signale que «la gaine contient le plus souvent un seul trichome, rarement deux». Beaucoup d'espèces de la section *Hypeothrix* du genre *Schizothrix* ne contiennent en général qu'un seul trichome par gaine. Des *Microcoleus*, récoltés dans la nature avec un grand nombre de trichomes par gaine, se retrouvent en culture avec des trichomes isolés. Des filaments de *Vaginarieae* avec des gaines très diffluentes peuvent être confondus avec des *Phormidium*. Le caractère du nombre de trichomes par gaine ne permet donc pas de définir de façon nette les *Vaginarieae* et les *Lyngbyeae*. Ceci a déjà amené GEITLER (1930, p. 202) à écrire : «unter Umständen bleibt es dem Untersucher anheimgestellt, ob er eine neue Art als *Schizothrix* oder als *Lyngbya* oder als *Symploca* auffasst».

A l'intérieur de la tribu des *Vaginarieae* la distribution entre les genres n'est pas nette non plus. Elle est essentiellement quantitative, basée sur le nombre de trichomes par gaine. Comme il n'y a que des différences graduelles entre les genres *Schizothrix*, *Hydrocoleum* et *Microcoleus*, il serait logique de les réunir.

C. – LA TRIBU DES *OSCILLATORIEAE (= LYNGBYEAE)*

Comme pour les *Vaginarieae*, les concepts génériques dans les *Oscillatorieae* sont trop étroits parce qu'il existe des intermédiaires entre la plupart des genres.

Source : MNHN, Paris

Une première subdivision pratiquée traditionnellement est celle en genres sans gaine (*Oscillatoria, Spirulina, Arthrospira, ...*) et en genres avec gaine (*Phormidium, Lyngbya, Symploca, ...*). Avec BOURRELLY (1969, 1970), nous sommes d'avis qu'il n'y a pas de critère suffisamment important pour séparer les genres *Phormidium, Lyngbya* et *Symploca*.

Il faut cependant inclure dans la discussion le genre *Oscillatoria*, qui se distingue de *Lyngbya* s. l. par l'absence de gaine visible. Déjà GOMONT (1888, 1893) avait des doutes sur la validité du caractère absence ou présence de la gaine pour séparer ses deux genres. Ainsi dans sa monographie (GOMONT, 1893, p. 92) il écrit : «Les études biologiques que j'avais entreprises au début de ce travail m'avaient conduit à mettre en doute l'importance de ce caractère (gaine) au point de vue des distinctions génériques et à proposer la réunion en un seul des trois genres *Lyngbya, Phormidium* et *Oscillatoria*». Il maintient cependant les trois genres pour des raisons pratiques. MACCHIATI (1890) et HANSGIRG (1883) proposent de réunir *Lyngbya* et *Oscillatoria*. Ce dernier auteur (HANSGIRG, 1892) inclut *Oscillatoria* avec *Phormidium* dans *Lyngbya* et propose un certain nombre de nouvelles combinaisons d'espèces du genre *Oscillatoria* dans le genre *Lyngbya*. GEITLER (1942, p. 218) écrit : «Die Gattung *(Oscillatoria)* ist durch alle Ubergänge mit *Phormidium, Lyngbya, Spirulina* (Sektion *Arthrospira*) u. a. verbunden».

A plusieurs reprises des gaines ont été mises en évidence chez des *Oscillatoria*. C'est le cas avec GOMONT (1888) chez *Oscillatoria sancta* Kütz. (= *O. caldariorum* Hauck), avec DEMETER (1956) et FOERSTER (1964) chez *Oscillatoria limosa* et avec HÄLLFORS (1984) chez *Oscillatoria princeps*. Des gaines de type *Lyngbya* sont signalées par GEITLER (1932) pour *Oscillatoria agardhii*.

Pour HANSGIRG (1883) la présence d'une gaine dépend de la force du courant et de l'âge du filament. La dernière cause est avancée aussi par BAKER et BOLD (1970). KANN et KOMAREK (1970) ont montré que la gaine est bien développée dans 95 % des filaments de *Phormidium autumnale* si le courant est fort, alors qu'en eau stagnante la gaine est pratiquement absente (90 % des filaments sont sans gaine). Pour FOERSTER (1964) la présence d'une gaine chez *Oscillatoria limosa* dépendrait de la concentration en calcium et magnésium dans le milieu.

Des gaines ont aussi pu être mises en évidence en microscopie électronique, notamment par GIESY (1964) pour *Oscillatoria chalybea*, par JOST (1965) pour *Oscillatoria rubescens*, par HALFEN et CASTENHOLZ (1971) pour *Oscillatoria princeps*. Des gaines ont également été montrées pour des genres proches d'*Oscillatoria*, à savoir par VAN EYKELENBURG (1979) pour *Spirulina platensis*, par HOLMGREN et al. (1971) pour *Spirulina major* et *Arthrospira* sp.

D'après RIPPKA et al. (1979, p. 34) Kelly et Cowie ont montré par des hybridations DNA/DNA qu'il existe un degré élevé d'homologie entre *Oscillatoria prolifera* et des souches de *Phormidium*. Finalement la distinction entre *Lyngbya* s. l. et *Oscillatoria* semble être basée sur un développement plus ou moins

Source : MNHN, Paris

important de la gaine, ce qui ne justifierait pas de maintenir ces genres séparément. Des études en microscopie électronique sont cependant encore nécessaires pour voir s'il y a des *Oscillatoria* qui ne forment jamais de gaine.

En ce qui concerne le genre *Plectonema*, il est placé dans les *Scytonemataceae* par GEITLER (1930-1932) et BOURRELLY (1970) tandis que GOMONT (1892-1893) le place dans les *Oscillatoriaceae*. ELENKIN (1949) en fait même une famille à part.

Récemment STAM (1980) a montré que le caractère de la fausse ramification qui caractérise ce genre est un caractère polyphylétique et qu'il peut seulement être pris en considération au niveau spécifique ou infraspécifique. Des hybridations DNA/DNA ont montré en effet, que des souches de *Plectonema boryanum* ne se distinguent pas de façon significative du point de vue génétique de souches appartenant à *Phormidium foveolarum*.

Des fausses ramifications sont connues aussi chez d'autres genres de la famille des *Oscillatoriaceae*. Ainsi GOMONT (1892-1893) signale des fausses ramifications chez *Symploca thermalis* et *Symploca hydnoides*. Elles sont connues chez *Lyngbya majuscula* (GEITLER, 1942), *Lyngbya aestuarii* (UMEZAKI, 1961; HÄLLFORS, 1984) et chez *Lyngbya subsemiplena* (STARMACH et SIEMINSKA, 1979). D'autre part, il se peut que de gros *Plectonema* soient en réalité des *Scytonema*. Ainsi nous avons trouvé dans la nature un échantillon sans hétérocystes et avec des ramifications doubles que nous avons déterminé comme *Plectonema tomasinianum*; en culture cette même algue, sur un milieu pauvre en nitrates, forme des hétérocystes et est déterminée comme *Scytonema chiastum*. On doit donc se demander s'il existe réellement un *Plectonema tomasinianum* ou s'il ne s'agit que d'une forme non hétérocystée d'un *Scytonema*. De toute manière le genre *Plectonema* ne peut être maintenu et nous l'avons placé dans le genre *Lyngbya* (HOFFMANN, 1985).

D. – ESQUISSE D'UNE CLASSIFICATION DES *OSCILLATORIACEAE*

Comme nous l'avons montré, beaucoup de caractères utilisés jusqu'à présent pour subdiviser la famille des *Oscillatoriaceae* ne sont pas utilisables à cette fin, car ils sont trop variables. Il est cependant trop tôt pour proposer un bouleversement radical des concepts usuels; des études approfondies sur les relations génétiques et donc phylogénétiques entre les différents groupes sont nécessaires avant d'arriver à une classification définitive. Néanmoins, il nous semble indiqué de proposer, en nous limitant aux principaux genres, la subdivision suivante de la famille. Nous faisons cela sous forme d'une clé synoptique ce qui permet en même temps de mettre en évidence une hiérarchie des caractères.

1. Section transversale triradiée . . . . *Starrioideae* : *Starria*
1. Section transversale aplatie . . . . *Crinalioideae* : *Crinalium*
1. Section transversale circulaire . . . . *Oscillatorioideae*
   2. Cellules non adjacentes, réunies par un pont . . . . *Pseudanabaena*
   2. Cellules adjacentes

Source : MNHN, Paris

3. Trichomes régulièrement enroulés en hélice . . . . *Spirulina*
3. Trichomes droits ou plus ou moins flexueux
    4. Filaments fixés à la base . . . . *Heteroleibleinia*
    4. Filaments fixés par le milieu . . . . *Leibleinia*
    4. Filaments n'ayant pas les caractères précédents . . . . groupe *Oscillatoria-Lyngbya*

Commentaires :

Spirulina : Dans ce genre, nous incluons le genre *Arthrospira*. Le caractère absence ou présence de cloisons ne semble pas permettre une séparation des deux genres puisque des cloisons ont pu être mises en évidence chez des représentants des deux genres en microscopie électronique (HOLMGREN et al., 1971).

Heteroleibleinia (Geitler) Hoffmann stat. nov.

Basion. : *Lyngbya* Gomont sect. *Heteroleibleinia* Geitler, *Cyanophyceae* in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, 14 : 1029 (1932).

Syn. : *Lyngbya* Gomont sect. *Leibleinia* Hansg., Prodr. Algenfl. Böhmen 2 : 83 (1892).

non *Lyngbya* Gomont subgen. *Leibleinia* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., Ser. 7, 16 : 120 (1892).

Typ. : *Heteroleibleinia rigidula* (Kütz. ex Hansg.) Hoffmann comb. nov.

Basion. : *Lyngbya rigidula* Kütz. ex Hansg., Prodr. Algenfl. Böhmen 2 : 84 (1892).

Le type du genre *Heteroleibleinia* doit être choisi parmi les espèces qui figurent dans la section *Leibleinia* de Hansgirg puisque la section *Heteroleibleinia* de Geitler est un nomen novum choisi par celui-ci à cause de l'existence d'un sous-genre *Leibleinia* Gomont.

HANSGIRG reprend sept espèces dans sa section *Leibleinia*. Parmi ces sept espèces une seule, *Lyngbya martensiana* Menegh., avait été antérieurement incluse dans le genre *Leibleinia* Endlicher et ceci avant le point de départ nomenclatural sous le nom de *Leibleinia martensiana* (Menegh.) Kütz. Cette espèce paraîtrait donc s'imposer comme lectotype de la section *Heteroleibleinia* Geitler. Cependant *Lyngbya martensiana* Menegh. ex Gomont a été mal interprété par HANSGIRG, le *Lyngbya martensiana* sensu HANSGIRG correspondant en fait à *Lyngbya kuetzingii* Schmidle. En raison de l'article 10 du Code International de Nomenclature Botanique (VOSS et al., 1983) l'adoption de *Lyngbya martensiana* Menegh. comme type de la section *Leibleinia* Hansg. (et donc de la section *Heteroleibleinia* Geitler) amènerait à typifier en ultime ressort cette section *Leibleinia* par le type de *Lyngbya martensiana*, c'est-à-dire un matériel ne correspondant nullement au concept de HANSGIRG. De ce fait, il était impérieux de lectotypifier ce genre par le type d'une autre espèce reprise dans le protologue de GEITLER. Les espèces de ce genre se présentent sous forme de filaments fixés par la base et donc polarisés. Elles rappellent ainsi des représentants du genre

Source : MNHN, Paris

Homoeothrix avec lesquels elles peuvent parfois être confondues. Déjà GEITLER (1932, p. 1027) signale que *Heteroleibleinia* peut être considéré comme genre à part.

Leibleinia (Gomont) Hoffmann stat. nov.

Basion. : *Lyngbya* Gomont subgen. *Leibleinia* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16 : 120 (1892).

non *Lyngbya* Gomont sect. *Leibleinia* Hansg., Prodr. Algenfl. Böhmen 2 : 83 (1892).

Typ. : *Leibleinia baculum* (Gomont) Hoffmann comb. nov.

Basion. : *Lyngbya baculum* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16 : 123 (1892).

GOMONT cite *Lyngbya sordida* et *L. baculum* comme espèces pour lesquelles Bornet lui a communiqué des dessins faits sur des plantes fraîches. Nous avons finalement choisi *Lyngbya baculum* comme type parce que c'est une espèce décrite par Gomont alors que *Lyngbya sordida* remonte à Zanardini.

Les espèces de ce genre [redacted] présentent sous forme de filaments fixés par le milieu à leur hôte et avec les deux extrémités libres.

Le groupe *Oscillatoria-Lyngbya*

Comme nous l'avons montré plus haut la distinction entre *Vaginarieae* et *Oscillatorieae*, ainsi que les caractères de la gaine ne nous semblent pas permettre de séparer les genres. Le groupe comprend comme principaux genres *Lyngbya*, *Phormidium*, *Symploca*, *Plectonema*, *Oscillatoria*, *Microcoleus*, *Porphyrosiphon*, *Polychlamydum*, *Hydrocoleum*, *Schizothrix*. Il est donc l'équivalent des groupes LPP et *Oscillatoria* selon la classification de RIPPKA et al. (1979). Il est trop tôt pour proposer une classification de ce vaste groupe et des études supplémentaires sont nécessaires. Comme caractères, pour une subdivision plus fine du groupe, on pourrait envisager la forme des cellules, la constriction et l'atténuation du trichome, la forme de la cellule terminale.

E. – CONCLUSION

Le concept générique dans la famille des *Oscillatorieae* est trop étroit, basé sur des critères instables, variables avec les conditions du milieu. La distinction entre *Vaginarieae* et *Oscillatorieae* (= *Lyngbyeae*) n'est pas nette et ne peut pas être maintenue. Le critère absence ou présence de la gaine ne permet pas non plus de séparer les genres de façon nette. La révision de DROUET (1968) va trop loin et s'est avérée intenable (STAM, 1980) du point de vue générique. En plus l'auteur utilise des caractères variables avec les conditions du milieu comme l'ont montré BAKER et BOLD (1970) et KANN et KOMAREK (1970) pour les granules le long des cloisons. La voie suivie par RIPPKA et al. (1979) nous semble être la plus prometteuse. En effet, il faut se baser dans l'avenir sur des critères stables comme la morphologie du trichome et des cellules pour classer ces algues.

Source : MNHN, Paris

Nous remercions le Dr. V. Demoulin d'avoir bien voulu relire ce manuscrit et pour son aide dans la mise au point de la nomenclature.

BIBLIOGRAPHIE

BAKER, A.F. et BOLD, H.C., 1970 – Taxonomic studies in the *Oscillatoriaceae. Phycological Studies 10, Univ. Texas Publ.* 7004 : 105 p.

BOURRELLY, P., 1969 — Quelques remarques sur la classification des algues bleues : II. *Stigonematales* et *Oscillatoriales. Verh. Internat. Verein. Limnol.* 17 : 757-760.

BOURRELLY, P., 1970 — Les algues d'eau douce. Tome 3 : Algues bleues et rouges; les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. N. Boubée et Cie, éds., Paris, 512 p.

DEMETER, O., 1956 — Ueber Modifikationen bei Cyanophyceen. *Arch. Mikrobiol.* 24 : 105-133.

DROUET, Fr., 1968 — Revision of the classification of the *Oscillatoriaceae.* Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 15, Fulton Press Inc., Lancaster, Pennsylvania, 370 p.

ELENKIN, A.A., 1949 — Sinezelenye Vodoroski SSSR, *Monographia algarum cyanophycearum aquidulcium et terrestrium in finibus URSS inventarum, pars specialis* II. *Inst. Bot. Acad. Sci. URSS, Moscou et Léningrad,* 985-1908.

FOERSTER, J.W., 1964 — The [redacted] of calcium and magnesium hardness ions to stimulate sheath formation in *Oscillatoria limosa* (Roth) C. Agardh. *Trans. Ann. Microsc. Soc.* 83 : 420-427.

GEITLER, L., 1930-1932 — *Cyanophyceae.* Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz 14, 1-288 (1930), 289-672 (1931), 673-1196 (1932).

GEITLER, L., 1942 — *Schizophyta* : Klase *Schizophyceae. In* : ENGLER, A., PRANTL, K., HARMS, H. et MATTFELD, J. : Die Natürlichen Pflanzenfamilien 1b, 232 p.

GIESY, R.M., 1964 — A light and electron microscope study of interlamellar polyglucoside bodies in *Oscillatoria chalybea. Amer. J. Bot.* 51 : 388-396.

GOMONT, M., 1888 — Recherches sur les enveloppes cellulaires des Nostocacées filamenteuses. *Bull. Soc. Bot. France* 35 : 204-236 + pl. III et IV.

GOMONT, M., 1892-1893 — Monographie des Oscillariées. *Ann. Sci. Nat. Bot., sér.* 7, 15 : 263-368 + pl. 6-14 (1892); 16 : 91-264 + pl. 1-7 (1893) (Réédition par J. Cramer, 1962).

HALFEN, L.N. et CASTENHOLZ, R.W., 1971 — Gliding motility in the blue-green alga *Oscillatoria princeps. J. Phycol.* 7 : 133-145.

HÄLLFORS, G., 1984 — Filamentous rock-pool algae in Ivärminne archipelago, S. coast of Finland. *Acta Bot. Fennica* 126 : 1-111.

HANSGIRG, A., 1883 — Bemerkungen über die Bewegungen der Oscillarien. *Bot. Zeitung* 41 : 831-843.

HANSGIRG, A., 1892 — Prodromus der Algenflora von Böhmen. *Zweiter Teil. Arch. Naturwiss. Landesdurchf.* 8 : 1-266.

HOFFMANN, L., 1985 (à paraître) — Les Cyanophycées aériennes et subaériennes du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique.*

HOLMGREN, P.R., HOSTETTER, M.P. et SCHOLES, V.E., 1971 — Ultrastructural observation of crosswalls in the blue-green alga *Spirulina major. J. Phycol.* 7 : 309-311.

JOST, M., 1965 — Die Ultrastruktur von *Oscillatoria rubescens* D.C. *Arch. Mikrobiol.* 50 : 211-245.

Source : MNHN, Paris

KANN, E. et KOMAREK, J., 1970 — Systematisch-ökologische Bemerkungen zu den Arten des Formenkreises *Phormidium autumnale*. *Schweiz. Z. Hydrol.* 32 : 495-518.

MACCHIATI, L., 1890 — Sulla *Lyngbya* Borziana sp. nov. e sulla opportunita di riunire le specia dei generi *Oscillaria* e *Lyngbya* in un unico genero. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 22 : 40-46.

RIPPKA, R., DERUELLES, J., WATERBURY, J.B., HERDMAN, M. et STANIER, R.Y., 1979 — Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.* 111 : 1-61.

SILVA, P.C., 1980 — Names of classes and families of living algae. *Regn. Veget.* 103 : 1-156.

STAM, W., 1980 — Relationships between a number of filamentous blue-green algal strains *(Cyanophyceae)* revealed by DNA/DNA hybridization. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 56 *(Algological Studies* 25) : 351-374.

STARMACH K. et SIEMINSKA J., 1979 — Blue-green algae from soil samples at various places in Europe. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 56 *(Algological Studies* 22) : 1-23.

UMEZAKI, I., 1961 — The marine blue-green algae of Japan. *Memoirs of the College of Agriculture* 83 : 149 pp. Kyoto Univ., Kyoto, Japan.

VAN EYKELENBURG, C., 1979 — The ultrastructure of *Spirulina platensis* in relation to temperature and light intensity. *Antonie van Leeuvenhoek Ned. Tijdschr.* 45 : 369-390.

VOSS, E.G. et al., 1983 — International code of botanical nomenclature - adopted by the thirteenth International Botanical Congress, Sydney, August 1981. Regn. Veget. 111 : 15 + 472 p. Bohn, Scheltema et Holkema, Utrecht/Antwerpen, Dr Junk, Publishers, The Hague/Boston.

Source : MNHN, Paris